

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)

| | | |
|--|----|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation 7 : | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/19088 |
| F02M 61/18 | | (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. April 2000 (06.04.00) |

| | | |
|---|----------------------------------|---|
| (21) Internationales Aktenzeichen: | PCT/DE99/03040 | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |
| (22) Internationales Anmeldedatum: | 22. September 1999 (22.09.99) | |
| (30) Prioritätsdaten: | | Veröffentlicht |
| 198 44 638.1 | 29. September 1998 (29.09.98) DE | Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen. |
| (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8033 München (DE). | | |
| (72) Erfinder; und | | |
| (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FATH, Andreas [DE/DE]; Donaustaufer Strasse 129a, D-93059 Regensburg (DE). LEWENTZ, Günter [DE/DE]; Lärchenweg 5, D-93055 Regensburg (DE). FRANK, Wilhelm [DE/DE]; Meinhardtstrasse 44, D-96049 Bamberg (DE). KULL, Eberhard [DE/DE]; Birkengrund 12, D-85276 Pfaffenhofen (DE). YALCIN, Hakan [DE/DE]; An der Schergenbreite 26, D-93059 Regensburg (DE). KLÜGL, Wendelin [DE/DE]; Föhrenstrasse 1, D-92358 Seubersdorf (DE). | | |
| (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE). | | |

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

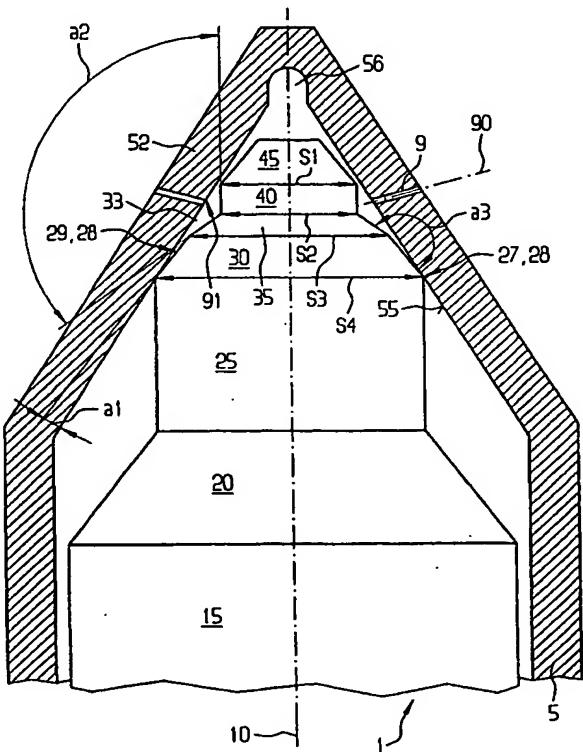
(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPIRZVENTIL FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Abstract

The nozzle body (5) of a fuel injection valve comprises a central guide boring (54) in which a nozzle needle (1) is guided. The tip (52) of the nozzle body (5) comprises a conical valve seat (55) which, together with the sealing edge (27) of the nozzle needle (1), forms a valve (27, 55). Said valve controls the fuel inflow to the injection orifices (9) in the nozzle tip (52). Under the sealing edge (27), an encircling channel (33) is arranged in the truncated cone-shaped needle tip (30, 35, 40, 45). The injection orifices (9) are arranged at the height of said channel, whereby the nozzle needle (1) is axially stabilized when the valve (27, 55) is opened and the spray formation of the injection spray is improved.

(57) Zusammenfassung

Der Düsenkörper (5) eines Kraftstoffeinspritzventils weist eine zentrale Führungsbohrung (54) auf, in der eine Düsenneedle (1) geführt wird. Die Spitze (52) des Düsenkörpers (5) weist einen konischen Ventilsitz (55) auf, der zusammen mit der Dichtkante (27) der Düsenneedle (1) ein Ventil (27, 55) bildet, das den Kraftstoffzufluss zu den Einspritzlöchern (9) in der Düsen spitze (52) steuert. Unterhalb der Dichtkante (27) ist in der kegelförmigen Nadelspitze (30, 35, 40, 45) eine umlaufende Nut (33) angeordnet, in deren Höhe die Einspritzlöcher (9) angeordnet sind, wodurch beim Öffnen des Ventils (27, 55) die Düsenneedle (1) axial stabilisiert wird und die Strahlformung des Einspritzstrahls verbessert wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |

Beschreibung**Kraftstoffeinspritzventil für eine Brennkraftmaschine**

5 Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei Einspritzanlagen wird Kraftstoff unter hohem Druck über ein Kraftstoffeinspritzventil in den Brennraum einer Brennkraftmaschine eingespritzt.
10

Aus DE 30 14 958 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt, das einen Düsenkörper mit einer zentralen Führungsbohrung aufweist, in der eine Düsennadel geführt wird. Der Düsenkörper ist als Lochdüse ausgeführt. Durch die axiale Bewegung der Düsennadel öffnet das Ventil, das von der Dichtkante der Düsennadel und dem Ventilsitz in der Düsenspitze des Düsenkörpers gebildet wird. An der Nadelspitze der Düsennadel ist ein Absatz eingebracht, um die durch Verschleiß bedingte Verkleinerung des Ventilsitzdurchmesser zu verhindern.
15
20

Beim Öffnen des Ventils strömt Kraftstoff in die Düsenspitze und durch die Einspritzlöcher in der Düsenspitze, wodurch die Düsennadel durch den Kraftstoffdruck und den Kraftstofffluß seitlich zu ihrer Achse gerichtete Bewegungen ausführen kann, die zu einem unregelmäßigen Einspritzverlauf in den Brennraum der Brennkraftmaschine führen.
25
30

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die beim Öffnen des Ventils auftretenden radial zur Düsennadelachse gerichteten Bewegungen der Düsennadel zu reduzieren und die Strahlformung des Einspritzstrahls zu verbessern.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale der unab-
35 hängigen Patentansprüche gelöst.

Vorteilhafte Ausformungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

In der Erfindung ist eine Düsenadel in der zentralen Führungsbohrung eines Düsenkörpers geführt. Die Düsenadel weist eine umlaufende Dichtkante auf, die zusammen mit dem konischen Ventilsitz des Düsenkörpers eine schließbare druckfeste Abdichtung bildet, die über die axiale Bewegung der Düsenadel den Kraftstoffzulauf zu den Einspritzlöchern in der Düsen spitze des Düsenkörpers steuert. In dem kegelstumpfförmigen Nadelende der Düsenadel ist eine umlaufende Nut angeordnet, an der sich beim Öffnen des Kraftstoffeinspritzventils ein Druckausgleich einstellt, durch den eine radial auf die Düsenadel wirkende Kraft erzeugt wird, die einer radialen Abweichung der Düsenadel entgegenwirkt und sie somit axial führt.

Vorteilhaft ist die Nut in Höhe der Einspritzlöcher in der Düsen spitze des Düsenkörpers angeordnet, wodurch die Strahlformung des Einspritzstrahls verbessert wird.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Beschreibung der Figuren näher erläutert. Es zeigen

- Figur 1 einen Längsschnitt durch den Düsenkörper eines Kraftstoffeinspritzventils mit einer Düsenadel,
Figur 2 einen Längsschnitt durch den Bereich der Spitze eines Düsenkörpers mit einer Düsenadel.
- Figur 1 zeigt ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem Längsschnitt durch einen im wesentlichen rotationssymmetrischen Düsenkörper 5, in dessen zentraler Führungsbohrung 54 eine rotationssymmetrische Düsenadel 1 axial geführt ist. Ausgehend von der Stirnfläche 58 des Düsenkörpers 5 geht die Führungsbohrung 54 in eine Druckkammer 51, eine Schaftbohrung 57 und einen sich konisch verjüngenden Ventilsitz 55 über, der in einem Sack 56 endet. Ein Zulaufkanal 59 ist seitlich zur

Führungsbohrung 54 angeordnet und mündet in die Druckkammer 51.

Die Düsenadel 1 ist axial unterteilt in Körperabschnitte,
5 deren Durchmesser sich ausgehend von der Rückseite 11 der Dü-
senadel 1 in Richtung des Nadelendes mit der Nadelspitze 45
der Düsenadel 1 verringern. Ausgehend der Rückseite 11 weist
die Düsenadel 1 in Höhe der Führungsbohrung 54 annähernd den
Durchmesser der Führungsbohrung auf und geht vorzugsweise in
10 Höhe der Druckkammer 51 in einen kegelstumpfförmigen Kör-
perabschnitt über, gefolgt von einem vorzugsweise zylindri-
schen ausgebildeten Nadelschaft 15 mit einem geringeren
Durchmesser, einen kegelstumpfförmigen ersten Körperabschnitt
20, einen vorzugsweise zylindrischen ersten Dichtabschnitt 25
15 und das Nadelende, das aus mehreren unten beschriebenen Kör-
perabschnitten besteht.

Figur 2 zeigt eine präzisierte Ansicht des Bereichs des Nade-
lendes und der Düsen spitze 52 aus Figur 1.

20 Das Nadelende weist eine kegelstumpfförmige, in Richtung der
Düsen spitze 52 zusammenlaufende Grundkörperform mit einer um-
laufenden Nut 33 auf und ist ausgehend von der Rückseite 11
der Düsenadel 1 axial unterteilt in
25 - einen kegelstumpfförmigen zweiten Dichtabschnitt 30 mit ei-
ner umlaufenden Dichtfläche 29,
- einen kegelstumpfförmigen ersten Nutabschnitt 35, dessen
Oberfläche mit der Längsachse 10 des Kraftstoffeinspritz-
ventils einen größeren Winkel einschließt als der zweite
30 Dichtabschnitt 30,
- einen vorzugsweise zylindrischen zweiten Nutabschnitt 40
und
- die kegelstumpfförmige Düsen spitze 45.
35 Der erste und der zweite Dichtabschnitt 25,30 schließen an ih-
rem Übergang eine umlaufende Dichtkante 27 ein, die abhängig
von der axialen Position der Düsenadel 1

- auf dem Ventilsitz 55 des Düsenkörpers 5 aufliegt und den Kraftstoffzulauf zu den Einspritzlöchern 9 in der Düsen spitze 52 des Düsenkörpers 5 unterbricht oder
- von dem Ventilsitz 55 abgehoben ist und den Kraftstoffzu lauf zu den Einspritzlöchern 9 freigibt.

Die Dichtkante 27 kann somit zusammen mit dem Ventilsitz 55 den Kraftstofffluß unterbrechen; im folgenden werden die Dichtkante 27 mit dem Ventilsitz 55 als Ventil 27,55 bezeich net, das abhängig von der Position der Düsennadel 1 geöffnet oder geschlossen ist.

In Figur 2 liegt die Dichtkante 27 auf dem Ventilsitz 55 auf, das Ventil 27,55 ist somit geschlossen; im folgenden wird Po sition der Düsennadel 1, bei der das Ventil 27,55 geschlossen ist, als Schließposition bezeichnet.

Das Ventil 27,55 öffnet sich, wenn die Düsennadel 1 in Rich tung ihrer Rückseite 11 ausgelenkt wird. Kurz nach Öffnen des Ventils 27,55 fließt Kraftstoff in den Zwischenraum zwischen dem Nadelende und dem Ventilsitz 55 und weiter durch die Ein spritzlöcher 9 in den Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Während des Öffnens der Düsennadel 1 findet an der Nut 33 der Düsennadel 1 ein Druckausgleich statt, wobei durch den Kraft stoffdruck und den Kraftstofffluß auf die Düsennadel 1 eine radial zur ihrer Längsachse 10 gerichtete Kraft ausgeübt wird, die einer radialen Abweichung der Düsennadel 1 entge genwirkt, wodurch die Düsennadel radial stabilisiert und mit tig zentriert wird.

Dadurch resultiert schon kurz nach Öffnen des Ventils 27,55 eine gleichmäßige Strahlformung des Einspritzstrahls über alle Einspritzlöcher 9, was vorteilhaft zu einer schadstoffar men Verbrennung führt. Die radial auf die Düsennadel 1 wir-

kende Kraft ist abhängig von dem Kraftstoffdruck und erhöht sich bei steigendem Kraftstoffdruck.

Durch die Nut 33, die die Düsenadel 1 radial stabilisiert,
5 kann in der Schaftbohrung 57 eine aufwendige zweite Führung für die Düsenadel 1 eingespart werden.

Beim Schließen des Ventils 27,55 schlägt die Düsenadel 1 auf den Ventilsitz 55, wodurch der Ventilsitz 55 und die Dichtkante 27 mechanisch stark beansprucht wird. Die Dichtfläche 29 schließt mit dem Ventilsitz 55 in Schließposition der Düsenadel 1 an der Dichtkante 27 einen ersten Winkel α_1 ein, der nur wenig größer als 0 Grad ist. Beim Aufschlagen der Dichtkante 27 auf den Ventilsitz 55 berührt durch die elastische Verformung des Düsenkörpers 5 und der Düsenadel 1 die Dichtfläche 29 den Ventilsitz 55, wodurch sich die Aufschlagsfläche vergrößert und so vorteilhaft die Materialbelastung verringert wird. Die Dichtkante 27 und die Dichtfläche 29 werden im folgenden als Dichtbereich 28 bezeichnet. Durch den kleinen ersten Winkel α_1 reduziert sich vorteilhaft das Schadvolumen zwischen der Düsen spitze 52 und dem Nadelende.
10
15
20

Der erste und der zweite Nutabschnitt 35,40 begrenzen mit ihrer Oberfläche die Nut 33 und schließen an ihrem Übergang einen zweiten Winkel α_2 ein, der vorzugsweise im Bereich zwischen 125 und 155 Grad liegt.
25

Die Achsen 90 der Einspritzlöcher 9 münden bei geschlossenem Ventil 27,55 und vorzugsweise auch bei vollständig geöffnetem Ventil 27,55 mit maximaler Auslenkung der Düsenadel 1 in die Nut 33.
30

Vorzugsweise ist die in Richtung der Düsen spitze 52 gelegene Kante 91 der auf der Innenseite des Düsenkörpers 5 gelegenen Öffnung des Einspritzlochs 9 in Höhe des zweiten Nutabschnitts 40 angeordnet, wenn die Düsenadel 1 in ihrer
35

Schließposition ist, vorzugsweise auch dann, wenn die Düsen-
nadel 1 maximal ausgelenkt ist.

Der Übergang zwischen der Nadelspitze 45 und dem zweiten Nut-
5 abschnitt 40 weist einen Querschnitt mit einem ersten Durch-
messer s1 auf.

Der Übergang zwischen dem zweiten Dichtabschnitt 30 und dem
ersten Nutabschnitt 35 der Düsennadel 1 weist einen Quer-
10 schnitt mit einem dritten Durchmesser s3 auf.

Das Verhältnis zwischen dem ersten und dem dritten Durchmes-
ser s1/s3 liegt im Bereich zwischen 0,5 und 0,7.

15 Der Übergang zwischen dem ersten Nutabschnitt 35 und dem
zweiten Nutabschnitt 40 weist einen Querschnitt mit einem
zweiten Durchmesser s2 auf.

20 Das Verhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Durchmes-
ser s1/s2 ist annähernd 1.

Der Übergang zwischen dem zweiten Dichtabschnitt 30 und dem
ersten Dichtabschnitt 25 weist einen Querschnitt mit einem
vierten Durchmesser s4 auf.

25 Das Verhältnis zwischen dem dritten und dem vierten Durchmes-
ser s3/s4 liegt im Bereich zwischen 0,7 und 0,8.

30 Die Übergänge zwischen den Körperabschnitten mit den Quer-
schnitten mit dem ersten, zweiten, dritten und vierten Durch-
messer s1,s2,s3,s4 sind vorzugsweise abgerundet, was die Fer-
tigung vereinfacht und wodurch vorteilhaft die Turbulenzen
der Kraftstoffströmung verringert werden.

35 Der zweite Dichtabschnitt 30 schließt mit dem ersten Nutab-
schnitt 35 am Übergang mit dem dritten Durchmesser s3 einen
dritten Winkel a3 ein, der im Bereich zwischen 190 und 210

Grad liegt, wodurch vorteilhaft die Turbulenzen der Kraftstoffströmung verringert werden.

In einer weiteren Ausführungsform kann der zweite Dichtabschnitt 30 unter dem dritten Winkel $a_3 = 180$ Grad ineinander übergehen, wobei der erste Winkel $a_1 >> 1$ Grad ist. Der Dichtbereich 28 der Düsenadel 1 besteht dann nur aus der Dichtkante 27. Der zweite Winkel a_2 wird entsprechend angepaßt.

10

Der Düsenkörper 5 ist vorzugsweise als Sitzlochdüse ausgeführt, bei der die Einspritzlöcher 9 in der Nähe des Ventils 27,55 in der Düsen spitze 52 angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil mit einer Düsenadel (1), die in einer zentralen Führungsbohrung (54) eines Düsenkörpers (5) geführt ist und einen umlaufenden Dichtbereich (27,28,29) aufweist, der zusammen mit dem Ventilsitz (55) des Düsenkörpers (5) ein Ventil (27,55) bildet, das abhängig von der Position der Düsenadel (1) geöffnet oder geschlossen ist und den Kraftstoffzulauf zu mindestens einem Einspritzloch (9) in der Düsen spitze (52) des Düsenkörpers (5) steuert, **dadurch gekennzeichnet, daß**
 - die Düsenadel (1) zwischen dem Dichtbereich (27,28,29) und der Nadelspitze (45) der Düsenadel (1) eine umlaufende Nut (33) aufweist, und
 - die Lochachse (90) des Einspritzlochs (9) in die Nut (33) mündet, wenn der Dichtbereich (27,28,29) der Düsenadel (1) auf dem Ventilsitz (55) aufliegt.
2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut (33) von dem ersten und dem zweiten Nutabschnitt (35,40) der Düsenadel (1) begrenzt wird, die einen zweiten Winkel (a_2) einschließen, der im Bereich zwischen 125 Grad und 155 Grad liegt.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in Richtung der Düsen spitze (52) gelegene Kante (91) der auf der Innenseite des Düsenkörpers (5) gelegenen Öffnung des Einspritzlochs (9) in Höhe des zweiten Nutabschnitts (40) angeordnet ist, wenn die Düsenadel (1) maximal ausgelenkt ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lochachse (90) des Einspritzlochs (9) in den zweiten Nutabschnitt (40) mündet, wenn der Dichtbereich (27,28,29) der Düsenadel (1) auf dem Ventilsitz (55) aufliegt.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkörper (5) als Sitzlochdüse ausgebildet ist.

5

6. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Übergang zwischen der Nadelspitze (45) und dem zweiten Nutabschnitt (40) einen Querschnitt mit einem ersten Durchmesser (s_1) aufweist,

- der Übergang zwischen dem zweiten Dichtabschnitt (30) und dem ersten Nutabschnitt (35) der Düsenadel (1) einen Querschnitt mit einem dritten Durchmesser (s_3) aufweist, und

- das Verhältnis zwischen dem ersten und dem dritten Durchmesser (s_1, s_3) im Bereich zwischen 0,5 und 0,7 liegt.

10 15 7. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Übergang zwischen dem ersten Nutabschnitt (35) und dem zweiten Nutabschnitt (40) einen Querschnitt mit einem zweiten Durchmesser (s_2) aufweist, und

- das Verhältnis zwischen dem ersten und dem zweiten Durchmesser (s_1, s_2) annähernd 1 ist.

20 25 8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß

- der Übergang zwischen dem zweiten Dichtabschnitt (30) und dem ersten Dichtabschnitt (25) einen Querschnitt mit einem vierten Durchmesser (s_4) aufweist, und

30 - das Verhältnis zwischen dem dritten und dem vierten Durchmesser (s_3, s_4) im Bereich zwischen 0,7 und 0,8 liegt.

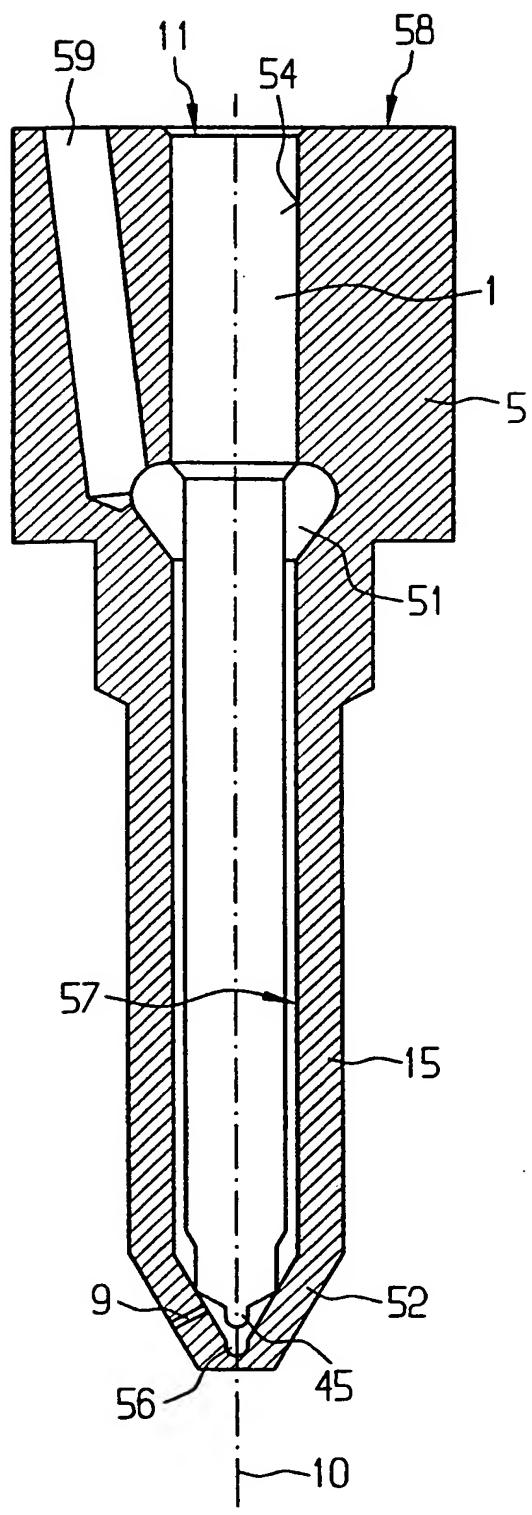
9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß

35 die Übergänge zwischen den Körperabschnitten mit den Querschnitten mit dem ersten, zweiten, dritten und vierten Durchmesser s_1, s_2, s_3, s_4 abgerundet sind.

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß
der zweite Dichtabschnitt (30) mit dem ersten Nutabschnitt
5. (35) am Übergang mit dem dritten Durchmesser (s3) einen dritten Winkel (a3) einschließt, der im Bereich zwischen 190 und 210 Grad liegt.

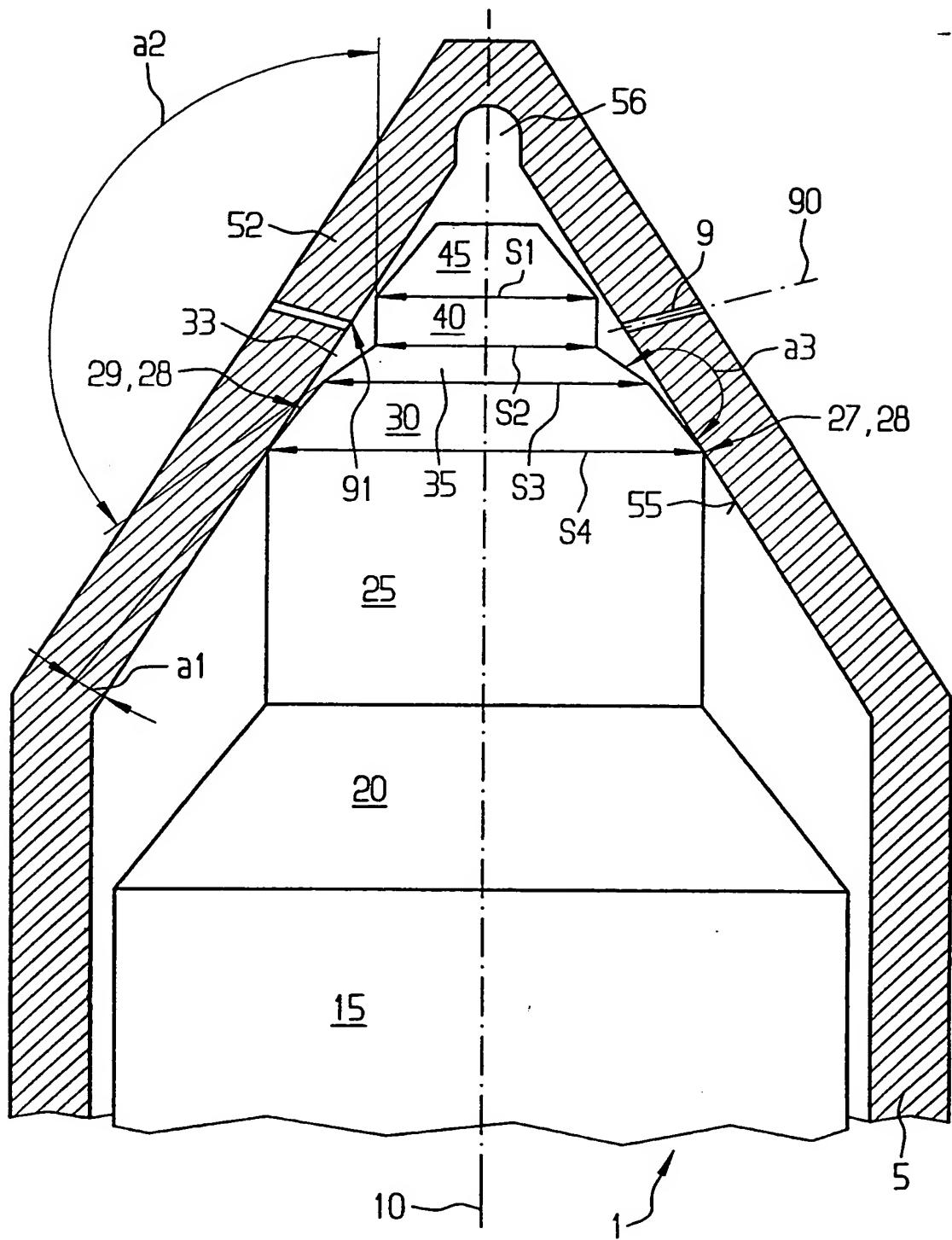
1/2

FIG 1



2/2

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/03040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02M61/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| X | US 4 528 951 A (YAMADA KEIICHI) 16 July 1985 (1985-07-16) column 4, line 21 - line 63; figure 2 --- | 1-3 |
| X | CH 372 501 A (ADOLPH SAURER) 30 November 1963 (1963-11-30) | 1,5 |
| A | page 2, line 33 - line 62; figures 4,5 --- | 2,3,6-9 |
| X | DE 38 10 467 A (DAIMLER BENZ AG) 12 October 1989 (1989-10-12) | 1,5 |
| A | column 1, line 49 -column 2, line 17; figures 1,2 --- | 2,4 |
| X | AT 389 151 B (STEYER-DAIMLER-PUCH) 25 October 1989 (1989-10-25) page 2, line 62 -page 3, line 4; figure 1 --- | 1,5 -/- |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 January 2000

Date of mailing of the international search report

03/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hakhverdi, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No
PCT/DE 99/03040

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| X | FR 2 383 324 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6 October 1978 (1978-10-06) page 4, line 14 - line 24; figure 3 --- | 1,5 |
| X | FR 2 328 855 A (LUCAS INDUSTRIES LTD) 20 May 1977 (1977-05-20) page 1, line 31 -page 2, line 37; figures 1,2 --- | 1,5 |
| X | FR 1 190 361 A (M.A.N.) 12 October 1959 (1959-10-12) page 2, paragraph 9 -page 3, paragraph 2; figure 1 ----- | 1,5 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/03040

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|------------------|--|--|--|
| US 4528951 | A 16-07-1985 | NONE | | |
| CH 372501 | A | NONE | | |
| DE 3810467 | A 12-10-1989 | NONE | | |
| AT 389151 | B 25-10-1989 | AT 361983 A | | 15-03-1989 |
| FR 2383324 | A 06-10-1978 | DE 2710217 A GB 1560614 A JP 1338264 C JP 53110720 A JP 61002782 B | | 14-09-1978 06-02-1980 29-09-1986 27-09-1978 28-01-1986 |
| FR 2328855 | A 20-05-1977 | NONE | | |
| FR 1190361 | A 12-10-1959 | NONE | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03040

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M61/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie ² | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|---|--------------------|
| X | US 4 528 951 A (YAMADA KEIICHI) 16. Juli 1985 (1985-07-16) Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 63; Abbildung 2 --- | 1-3 |
| X | CH 372 501 A (ADOLPH SAURER) 30. November 1963 (1963-11-30) | 1,5 |
| A | Seite 2, Zeile 33 - Zeile 62; Abbildungen 4,5 --- | 2,3,6-9 |
| X | DE 38 10 467 A (DAIMLER BENZ AG) 12. Oktober 1989 (1989-10-12) Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 2, Zeile 17; Abbildungen 1,2 --- | 1,5 |
| A | | 2,4 |
| X | AT 389 151 B (STEYER-DAIMLER-PUCH) 25. Oktober 1989 (1989-10-25) Seite 2, Zeile 62 - Seite 3, Zeile 4; Abbildung 1 --- | 1,5 |
| | | -/- |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- ³ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|---|--|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Rechercheberichts |
| 27. Januar 2000 | 03/02/2000 |

| | |
|---|---|
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Hakhverdi, M |
|---|---|

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/03040

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie ^a | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|---|--------------------|
| X | FR 2 383 324 A (BOSCH GMBH ROBERT) 6. Oktober 1978 (1978-10-06) Seite 4, Zeile 14 - Zeile 24; Abbildung 3 --- | 1,5 |
| X | FR 2 328 855 A (LUCAS INDUSTRIES LTD) 20. Mai 1977 (1977-05-20) Seite 1, Zeile 31 -Seite 2, Zeile 37; Abbildungen 1,2 --- | 1,5 |
| X | FR 1 190 361 A (M.A.N.) 12. Oktober 1959 (1959-10-12) Seite 2, Absatz 9 -Seite 3, Absatz 2; Abbildung 1 ----- | 1,5 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/03040

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|--|--|
| US 4528951 A | 16-07-1985 | KEINE | |
| CH 372501 A | | KEINE | |
| DE 3810467 A | 12-10-1989 | KEINE | |
| AT 389151 B | 25-10-1989 | AT 361983 A | 15-03-1989 |
| FR 2383324 A | 06-10-1978 | DE 2710217 A GB 1560614 A JP 1338264 C JP 53110720 A JP 61002782 B | 14-09-1978 06-02-1980 29-09-1986 27-09-1978 28-01-1986 |
| FR 2328855 A | 20-05-1977 | KEINE | |
| FR 1190361 A | 12-10-1959 | KEINE | |